

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 61241916  
PUBLICATION DATE : 28-10-86

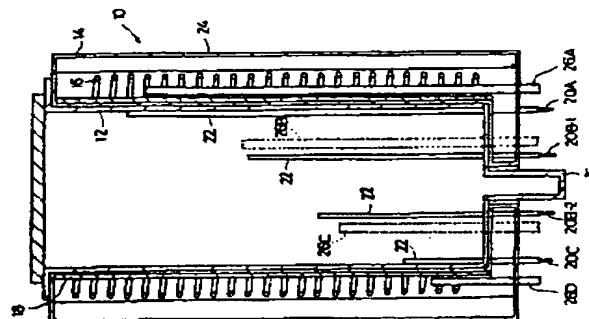
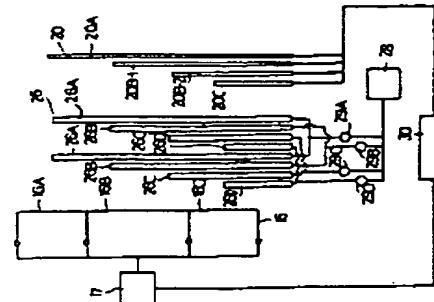
APPLICATION DATE : 18-04-85  
APPLICATION NUMBER : 60083409

APPLICANT : DEISUKO SAIYAA JAPAN:KK;

INVENTOR : OTSUKI KENJI;

INT.CL. : H01L 21/22 F27D 11/02 H01L 21/20  
H01L 21/31

TITLE : SEMICONDUCTOR HEAT TREATMENT  
APPARATUS



**ABSTRACT :** PURPOSE: To enable uniform and rapid cooling of a reaction tube by respectively providing the nozzles of cooling fluid pipes at different positions in the axial direction, and controlling the flow rate of the cooling fluid in response to the internal temperatures of the respective portions of the reaction tube which are sensed by thermocouples.

**CONSTITUTION:** In order to indirectly cool the upper end portion, central portion and lower end portion of a reaction tube 12 with different cooling fluids through a uniform heating pipe 18, the nozzles of cooling fluid pipes 26 are provided at different positions in the axial direction and the respective portions of the reaction tube 12 are cooled with different cooling fluids. Thus, the respective portions of the reaction tube 12 are always cooled with a fresh cooling fluid which has not been heated rather than with a cooling fluid which has been heated by taking heat from the surroundings, and the respective portions of the reaction tube 12 are uniformly and rapidly cooled. The cooling fluid pipes of an equal length are coupled with each other, and the flow rate of the cooling fluid to be fed to the cooling fluid pipes is controlled by flow rate control means 28. With this, uniform and rapid cooling is enabled.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio

## ⑪ 公開特許公報 (A) 昭61-241916

⑫ Int.CI.<sup>1</sup>  
 H 01 L 21/22  
 F 27 D 11/02  
 H 01 L 21/20  
 21/31

識別記号  
 H 01 L 21/22  
 F 27 D 11/02  
 H 01 L 21/20  
 21/31

厅内整理番号  
 7738-5F  
 B-6926-4K  
 7739-5F  
 6708-5F

⑬ 公開 昭和61年(1986)10月28日  
 審査請求 未請求 発明の数 2 (全6頁)

⑭ 発明の名称 半導体熱処理装置

⑮ 特 願 昭60-83409  
 ⑯ 出 願 昭60(1985)4月18日

⑰ 発明者 大槻 恒治 武藏野市吉祥寺南町3丁目8番9号

⑱ 出願人 株式会社 デイスコ・サイヤー・ジャパン 東京都品川区東品川3丁目25番21号

⑲ 代理人 弁理士 畠井 孝雄

## 明細書

## 1. 発明の名称

半導体熱処理装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 炉体内に配設される反応管と、

複数のセクションを持ち、炉体と反応管との間で反応管の軸線方向に配設されて反応管を加熱するヒートコイルと、

ヒートコイルのセクションに対応した、反応管の各部分の内部温度を検出可能にそれぞれ配設された複数の熱電対と、

反応管と炉体と間で反応管の軸線方向にそれぞれのび、軸線方向の異なる位置にある噴出口から冷却流体を噴出させて、反応管を冷却する複数の冷却流体パイプと、

それぞれの冷却流体パイプに供給される冷却流体の流量を、熱電対の検出した反応管のそれぞれの部分の内部温度に応じて、制御する流量制御手段と、

を具備する半導体熱処理装置。

(2) 均熱管が、ヒートコイルと反応管との間に配設され、冷却流体パイプは、均熱管と反応管との間に位置している特許請求の範囲第1項記載の半導体熱処理装置。

(3) 炉体内に配設される反応管と、

複数のセクションを持ち、炉体と反応管との間で反応管の軸線方向に配設されて反応管を加熱するヒートコイルと、

ヒートコイルのセクションに対応した、反応管の各部分の内部温度を検出可能にそれぞれ配設された複数の熱電対と、

反応管と炉体と間で反応管の軸線方向にそれぞれのび、軸線方向の異なる位置にある噴出口から冷却流体を噴出させて、反応管を冷却する複数の冷却流体パイプと、

それぞれの冷却流体パイプに供給される冷却流体の流量を、熱電対の検出した反応管のそれぞれの部分の内部温度に応じて、制御する流量制御手段と、

反応管のそれぞれの部分の内部温度に関する。

熱電対からの信号を受け、流量制御手段に制御信号を送って、流量制御手段の動作を制御する中央制御手段と、

を具備する半導体熱処理装置。

(4) 均熱管が、ヒートコイルと反応管との間に配設され、冷却流体パイプは、均熱管と反応管との間に位置している特許請求の範囲第3項記載の半導体熱処理装置。

(5) 中央制御手段は、ヒートコイルのそれぞれのセクションを流れる電流量を制御可能に構成されている特許請求の範囲第3項または第4項記載の半導体熱処理装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### (産業上の利用分野)

この発明は、半導体熱処理装置、特に、冷却流体パイプの噴出口を軸線方向の異なる位置にそれぞれ設けるとともに、熱電対の検出した反応管のそれぞれの部分の内部温度に対応して冷却流体の流量を制御して、反応管の均一な急速冷却を可能とした半導体熱処理装置に関する。

を招き、半導体熱処理装置の熱処理効率を低いものとしている。

#### (発明が解決しようとする問題点)

冷却時間短縮のため、所定の熱処理終了後、冷却流体を炉体内に流入させて反応炉を強制的に冷却する構成が提案されている。冷却流体による強制冷却は、反応管を急速に冷却でき、冷却時間を短縮して、熱処理効率を高めることができる。

半導体熱処理装置において、シリコンウェーハのような半導体基板は、軸線方向に沿ってほぼ反応管の全長にわたって、配設される。均一な熱処理がシリコンウェーハに施されるように、反応管つまりはシリコンウェーハを均一に加熱するとともに、均一に冷却する必要がある。反応管を均一に加熱するため、ヒートコイルと反応管の間に均熱管が配設されている。また、ヒートコイルを複数のセクション、たとえば中央部と両端部とに3分割し、それぞれのセクションを流れる電流量が制御されている。均熱管を利用したり、電流量を制御することによって、反応管の均一加熱は、

#### (従来の技術)

半導体基板たとえばシリコンウェーハは、半導体熱処理装置の反応管内に配設されてほぼ1300℃まで加熱されて、拡散酸化処理等の熱処理が施されている。熱処理後、シリコンウェーハは、反応管から搬出されて、次工程に送られている。1300℃まで加熱されたシリコンウェーハは、もし、高温のまま反応炉から搬出されて外気に急激に触れると、熱変形したり内部歪が生じて好ましくない。そのため、反応管を冷却し、反応管の内部温度を800℃程度に降下させて、シリコンウェーハを冷却した後、シリコンウェーハが反応管から搬出されている。

半導体熱処理装置は、反応炉の回りにヒートコイルを配設して反応管を加熱し、ヒートコイルと炉体との間または炉体の外周に、断熱材が配設されている。この断熱材は、反応管を効率よく加熱するためには有効である反面、反応管の自然放熱を防げ、急速冷却を困難としている。従って、反応管の冷却に長時間を要して、大きな時間的損失

ほぼ達成されている。

しかし、炉体内に冷却流体が強制的に流れる構成では、一般に、冷却流体は、炉体の一端から炉体内に流入し、炉体内を流れて、他端から流出している。このような構成では、炉体内を流れるにつれて、反応炉等から熱を奪い、冷却流体自体が加熱される。そのため、たとえば、流入サイドの反応管の端部、反応管の中央部、流出サイドの反応管の端部では、温度の降下状態が一致せず、反応管を均一に冷却できない。従って、シリコンウェーハが、反応管内で均一に冷却されず、均一な熱処理がシリコンウェーハに施されない。

この発明は、反応管を均一に急速冷却できる半導体熱処理装置の提供を目的としている。

#### (問題点を解決するための手段)

この目的を達成するため、概略的にいようと、この発明によれば、冷却流体パイプの噴出口を軸線方向の異なる位置にそれぞれ設けるとともに、熱電対の検出した反応管のそれぞれの部分の内部温度に対応して冷却流体の流量を制御している。

## (作用)

そして、冷却流体パイプの噴出口から、冷却流体が噴出されるため、反応管は急速に冷却される。また、冷却流体のパイプの噴出口が、軸線方向の異なる位置にそれぞれ設けられているため、新鮮な冷却流体によって、直接的にまたは均熱管を介して間接的に、反応管が常に冷却され、従って、均一な急速冷却が可能となる。特に、この発明では、単に、反応管のそれぞれの部分に、冷却流体パイプから新鮮な冷却流体を供給するだけではなく、更に、熱電対の検出した反応管のそれぞれの部分の内部温度に対応して、手動的にまたは中央制御手段によって自動的に、冷却流体の流量が制御されている。このような、流量制御の下では、反応管のそれぞれの部分における内部温度の降下状態が容易に同一化され、反応管の均一な急速冷却が正確に行なわれる。

## (実施例)

以下、図面を参照しながらこの発明の実施例について詳細に説明する。

の軸線方向にのびている。保護パイプ22は反応管12の内周に固定され、熱電対20は反応管の下端外部に位置する保護パイプの開口端から保護パイプ内に挿入されている。他方、反応管12の内部に位置する保護パイプ22の端部は、外気等が反応管の内部に侵入するのを防止するため、閉塞されている。保護パイプ22の閉塞端に接する位置で、熱電対20は反応管12内部の温度を検出している。

第1図に示すように、熱電対20を収納した保護パイプ22は、実施例では4本、反応管12内に固定され、反応管内での保護パイプの長さは、熱電対の検出する対応する反応管の部分に応じて異なる。そして、実施例では、2本の熱電対20B-1、20B-2が中央部での反応管12の内部温度を検出し、熱電対20A、20Cが上端部および下端部での反応管12の内部温度を検出している。無論、必要に応じて、熱電対20の数、配列等を増減してよい。第2図から理解されるように、熱電対20B-1、20B-2の検出する温度は、ヒートコイルの中央セクション16Bの加熱状態を検出し、熱電対20A

第1図に示すように、この発明に係る半導体熱処理装置10は、熱処理されるべき半導体基板（図示しない）が収納される反応管12を具備し、反応管は、炉体14内に垂直に配設されている。そして、炉体14の下端に設けられた導入部15から、処理ガスが、反応管12の内部に導入される。反応管12を加熱するため、ヒートコイル18が反応管の周囲に配設されている。反応管12は、一般に、中央部が両端部に比較して加熱されやすい。そこで、反応管を均一に加熱するため、ヒートコイル18は、複数、たとえば3個のセクション16Aないし16C（第2図参照）に分割され、それぞれのセクションに供給される電流値は、電流制御手段17（第2図参照）によって制御されている。3分割に限らず、それ以上の個数にヒートコイル18を分割してもよい。更に、ヒートコイルからの熱を反応管に均一に伝達するように、均熱管18が、反応管12とヒートコイル18との間に配設されている。

反応管12の内部温度を検出する複数の熱電対20が、保護パイプ22内にそれぞれ収納されて反応管

、20Cは、上方、下方セクション16A、16Cの加熱状態をそれぞれ検出している。

第1図に示すように、断熱材24が、ヒートコイル18の周囲に接して、炉体14内に配設され、ヒートコイルから外部への放熱を防止している。そして、複数の、実施例では8本の、冷却流体パイプ26が、均熱管18とヒートコイル18との間で、炉体の下端から炉体内にのびている。冷却流体パイプ26を他の位置、たとえば均熱管18と反応管12との間に配設してもよい。

ここで、一般に、反応管12は、微細な孔を持つ石英ガラスより構成されている。そのため、反応管の側面にコーティング加工を施したり、側壁を厚くする等の処置をしないと、冷却流体が、反応管の側壁が浸透して、反応管内に流入する虞がある。従って、高い純度の冷却流体を利用する必要がある。しかし、均熱管18をヒートコイル18と反応管12との間に配設して、冷却流体パイプ26をヒートコイル18と均熱管18との間に設けた構成では、均熱管がバリヤー（障壁）として作用し、高

い純度の冷却流体を使用する必要がなくなる。

冷却流体パイプ26の先端は開口し、開口端から冷却流体、たとえば空気が噴出している。開口端つまり噴出口は、第1図に加えて、第2図、第3図を見るとわかるように、反応管12の上端部、中央部、下端部を別個の冷却流体で、均熱管18を介して間接的に、冷却するように、軸線方向の異なる位置に設けられている。具体的にいうと、炉体内部の冷却流体パイプ26の長さは、8本のうち2本づつ同一にされ、異なる4本の冷却流体パイプ26A、26B、26C、26Dは、半導体熱処理装置10の上方から見て、時計回りに、長さの短い冷却流体パイプが、円周方向に等間隔に、順次配設されている。そして、最短の冷却流体パイプ26Dの隣りに次のグループの最長の冷却流体パイプ26Aが位置している。そして、この発明では、冷却流体パイプ26の噴出口を軸線方向の異なる位置にそれぞれ設け、別個の冷却流体で反応管12のそれぞれの部分を冷却している。そのため、反応管12の各部分は、周囲から熱を奪って加熱化された冷却流

手動操作で制御してもよい。

熱処理終了後、ヒートコイル16への電流の供給を断ち、反応管12を冷却するため、冷却流体パイプ26から冷却流体が、均熱管18の周囲つまりは反応管12の周囲に流される。反応管12のそれぞれの部分の内部温度は、熱電対20によって連続的に検出され、熱電対からの信号に基づき、温度の降下状態が中央制御手段30に把握される。中央制御手段30は、反応管12の上端部、中央部、下端部の内部温度の降下状態が一致するように作用する。つまり、たとえば、反応管12の上端部における温度降下が他よりも遅ければ、中央制御手段30は、冷却流体パイプ26Aに送られる冷却流体の流量を増加するように、流量制御手段28に信号を送る。流量制御手段28は、送られた信号に基づき、パルスモータを駆動して絞り弁28Aの絞りを少なくし、冷却流体パイプ26Aに流れる冷却流体を増加させる。そして、均熱管18を介して、反応管12の上端部を強力に冷却して、上端部を他と同一状態で冷却する。逆に、たとえば、反応管12の下端部にお

体でなく、加熱されていない新鮮な冷却流体で常に冷却される。従って、反応管12のそれぞれの部分は均一に急速冷却される。

無論、冷却流体パイプ26は、反応管12の各部分に別個の新鮮な冷却流体を噴出して冷却するよう構成されれば足り、冷却流体パイプの本数、組合せ、配列等は、実施例に限定されない。

更に、この発明では、反応管12の均一な急速冷却を確保するために、クローズループ制御システムが設けられている。つまり、第2図に示すように、長さの等しい冷却流体パイプは、それぞれ連結され、冷却流体パイプに送られる冷却流体の流量は、流量制御手段28によって制御されている。流量制御手段28は、たとえば、パルスモータによって絞り量が規制される絞り弁28Aないし28Dを備え、パルスモータの動作は、中央制御手段30によって制御されている。中央制御手段30は、ヒートコイルの電流制御手段17および熱電対20にも接続されている。なお、中央制御手段30を設けることなく、流量制御手段の絞り弁28Aないし28Dを

ける温度降下が、他に比較して急激に生じれば、絞り弁28Dを絞り、通過する流量を減少させるように、中央制御手段30が流量制御手段28を制御する。

反応管12のそれぞれの部分を均一に冷却するため、冷却流体パイプ26から噴出される冷却流体の流量を制御するとともに、または流量を制御することなく、ヒートコイルの対応するセクションを加熱するように、中央制御手段30によって、電流制御手段17を制御してもよい。たとえば、反応管12の下端部における温度降下が他に比較して急激に生じれば、中央制御手段30からの信号に応じて、ヒートコイル16のセクション16Cに電流が流される。そして、均熱管18を介して、反応管12の下端部が間接的に加熱されて、温度降下が緩和される。

この発明は、拡散炉に限定されず、CVD処理など種々の熱処理のための半導体熱処理装置の応用できる。また、実施例では、反応管は垂直に配設されているが、反応管が水平に位置する半導体熱

処理装置に応用してよい。更に、均熱管を介して反応管を間接的に加熱、冷却する代りに、均熱管を除去して、反応管を直接的に加熱、冷却してもよい。

#### (発明の効果)

上記のように、この発明に係る半導体熱処理装置によれば、反応管が炉体内に配設され、複数のセクションを持つヒートコイルが、炉体と反応管との間で反応管の軸線方向に配設されて反応管を加熱している。そして、複数の熱電対が、ヒートコイルのセクションに対応した、反応管のそれぞれの部分の内部温度を検出可能に配設されている。更に、複数の冷却流体パイプが、反応管と炉体との間で軸線方向にそれぞれのび、軸線方向の異なる位置にある噴出口から冷却流体を噴出させて、反応管を冷却させている。流量制御手段が、それぞれの冷却流体パイプに供給される冷却流体の流量を、熱電対の検出した反応管の内部温度に応じて、制御するよう設けられている。

また、必要に応じて、中央制御手段が配設され

ものであり、この発明を何等限定するものでなく、この発明の技術範囲内で変形、改造等の施されたものも全てこの発明に包含されることはあるまでもない。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、この発明に係る半導体熱処理装置の断面図。

第2図は、半導体熱処理装置における概略制御系統図。

第3図は、冷却流体パイプの配列を示す、半導体熱処理装置の部分斜視図である。

10: 半導体熱処理装置、12: 反応管、14: 炉体、16: ヒートコイル、16A、16B、16C: ヒートコイルのセクション、17: 電流制御手段、20、20A、20B-1、20B-2、20C: 热電対、26、26A、26B、26C、26D: 冷却流体パイプ、28: 流量制御手段、28A、28B、28C、28D: 絞り弁、30: 中央制御手段。

出願人 株式会社 テイスコ・サイヤー・ジャパン

代理人 弁理士 萩原幸雄



、この中央制御手段は、反応管のそれぞれの部分の内部温度に関する、熱電対からの信号を受け、流量制御手段に制御信号を送っている。

このように、冷却流体パイプの噴出口から、冷却流体が噴出されるため、反応管は急速に冷却される。また、冷却流体のパイプの噴出口が、軸線方向の異なる位置にそれぞれ設けられているため、新鮮な冷却流体によって、直接的または均熱管を介して間接的に、反応管が常に冷却され、従って、均一な急速冷却が可能となる。

そして、反応管のそれぞれの部分に、冷却流体パイプから新鮮な冷却流体を供給するだけでなく、更に、熱電対の検出した反応管のそれぞれの部分の内部温度に対応して冷却流体の流量が、手動的にまたは中央制御手段によって自動的に、制御されている。このような流量制御の下では、反応管のそれぞれの部分における内部温度の降下状態を容易に同一化でき、反応管の均一な急速冷却が正確に行なわれる。

上述した実施例は、この発明を説明するための

第1図

